

Mapeamento Geotécnico da Sub-bacia Hidrográfica Rio Cascavel Paraná: Representação 2D e 3D para Estudos e Projetos Geoambientais

Stephanie Vicente Moi

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel/PR, Brasil, stephanievmoi@gmail.com

Decio Lopes Cardoso

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel/PR, Brasil, deciolc@gmail.com

Miguel Henrique Santos Jacoby

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel/PR, Brasil, mhsjacoby@hotmail.com

Irene Portela

Col. Estadual Padre Carmelo Perrone, Cascavel/PR, Brasil, ireportela@gmail.com

Denise Gonçalves Nicolodelli

Col. Estadual Padre Carmelo Perrone, Cascavel/PR, Brasil, dede_gn2011@hotmail.com

Andrey Bonemberger

Col. Estadual Padre Carmelo Perrone, Cascavel/PR, Brasil, andrey.bone@hotmail.com

Eloiza de Lima Piovesan

Col. Estadual Padre Carmelo Perrone, Cascavel/PR, Brasil, eloiza de elooves.lima@hotmail.com

Alana Karla Peccher

Col. Estadual Padre Carmelo Perrone, Cascavel/PR, Brasil, alana_peccher@hotmail.com

Jorge Eduardo Rocha

Col. Estadual Padre Carmelo Perrone, Cascavel/PR, Brasil, jorgeeduardorr10@gmail.com

Rafael Said Bhering Cardoso

Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG, Brasil, rafaelsaidbc@yahoo.com.br

RESUMO: De modo a desenvolver trabalhos geotécnicos em escala regional, o Laboratório de Geotecnia (GEOTEC) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná fez recentemente um Mapeamento Geotécnico da região da sub-bacia do Rio Cascavel/PR ilustrando sua resistência, tipo de solo por camadas distanciadas em um metro e a profundidade do lençol freático. Esse trabalho constitui um importante elemento de suporte ao planejamento físico territorial, prestando-se, em geral, a uma primeira aproximação da utilização potencial da área mapeada. Os materiais utilizados na pesquisa foram as cartas e os mapas geológico-geotécnicos do município, existentes nos acervos da Prefeitura. Foram utilizados os softwares AutoCAD 2011, Microsoft Office Excel 2007 e ArcGIS 10.1. Já a metodologia baseou-se na confecção dos mapas temáticos por meio da interpolação do banco de dados por meio da krigagem (kriging, em inglês). Os resultados chave considerados são os mapas temáticos que mostraram nitidamente a sub-bacia em estudo dividida em duas regiões para resistência à penetração, Norte e Noroeste, e três regiões para profundidade do

lençol freático, Noroeste, Nordeste e Sul. Os solos superficiais da região são de baixa capacidade de carga, sendo prática regional comum a utilização de fundações profundas, sobretudo estacas moldadas in loco. No que concerne ao nível do lençol freático observou-se que ele variou entre 10 e 16 metros. O mapeamento geotécnico desenvolvido está disponibilizado aos gestores públicos e privados gratuitamente, como estímulo e incentivo ao melhor uso e ocupação do solo no perímetro urbano da cidade de Cascavel, estado do Paraná.

PALAVRAS-CHAVE: Geotecnia, Geoprocessamento, Mapeamento geotécnico, Krigagem.

1 INTRODUÇÃO

Os solos são constituídos por um volume de poros composto por ar e líquido, geralmente água, e por um volume de sólidos, os quais estão livres para se deslocar entre si, por isso deve-se descartar análises de mecanismos dos sólidos idealizados na Mecânica dos Sólidos Deformáveis, na qual se fundamenta a Mecânica das Estruturas – uma das vertentes mais importantes nas Engenharias (ABMF/ABEF, 2002). Devido ao comportamento divergente do solo comparado a diversos elementos de função estrutural como concreto e o aço, no estudo de tal material deve-se analisar as forças transmitidas diretamente nos contatos entre as partículas como ocorre na Mecânica dos Sistemas Particulados de Lamb e Whitman (ABMF/ABEF, 2002) e de FEDA (1982). Além disso, o solo possui uma estrutura resultante de sua vida geológica e interação com o meio ambiente – ele envelhece - com isso tem um comportamento variável com o tempo, isto é, o solo de um lote urbano na cidade de Cascavel pode apresentar diferente composição comparando-se com o terreno ao lado (ZANG, 1999).

Nesse contexto, o Mapeamento Geotécnico constitui um importante elemento de suporte ao planejamento físico territorial, prestando-se, em geral, a uma primeira aproximação da utilização potencial da área mapeada (ZANG, 1999). Portanto, quando foram confeccionados os Mapas Geotécnicos, obteve-se uma visão geral dos problemas locais. O projeto baseou-se na necessidade de entender o solo, por meio de seu mapeamento da Região da Bacia do Rio Cascavel, Estado do Paraná, localizada nesse município citado para a aplicação dos conhecimentos de Engenharia Civil,

instrumentalização e entendimento da atuação profissional na área de Geotecnia por parte dos alunos da Escola Padre Carmelo. Este foi fomentado integralmente pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e desenvolvido pelo coordenador e acadêmicos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo geral do projeto foi aproximar os alunos de Ensino Médio à atuação dos acadêmicos de Engenharia Civil na área de estudos geotécnicos com aplicação no mapeamento da área da Bacia do Rio Cascavel.

Envolver alunos de Ensino Médio e de Curso de Engenharia Civil no mapeamento Geotécnico da Sub-Bacia do Rio Cascavel, uma unidade da bacia hidrográfica do Rio Paraná III, com representação 2D e 3D dos mapas temáticos, para estudos e projetos geoambientais.

Os mapas gerados representaram as condições hidrogeológicas, geomorfológicas e dos fenômenos geodinâmicos da unidade de estudo, os quais através do uso de ferramentas de geoprocessamento (SIGs), poderão fornecer subsídios aos gestores públicos/privados para a tomada de decisões no que tange aos projetos e estudos geoambientais.

2.2 Objetivos específicos

a) Geração de mapas temáticos: perfil estratigráfico do solo, resistência a penetração e profundidade do lençol freático;

- b) Associação dos mapas a banco de dados digitais da Cidade de Cascavel-PR;
- c) Apresentação das informações de modo que elas sejam facilmente compreensíveis pelos profissionais que delas se utilizarem.
- d) Associação dos mapas a banco de dados digitais;
- e) Apresentação das informações de modo que elas sejam facilmente compreensíveis pelos profissionais que delas se utilizarem.

3 MATERIAS E METODOLOGIA

3.1 Materiais

Os materiais utilizados na pesquisa foram as cartas e os mapas geológico-geotécnicos do município de Cascavel – PR, já existentes nos acervos da Prefeitura Municipal de Cascavel e do Laboratório de Geotecnia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Foram utilizados vários softwares durante o desenvolvimento do projeto, sendo os principais o AutoCAD 2011, Microsoft Office Excel 2007 e ArcGIS 10.1.

O objetivo que será atendido é o envolvimento dos alunos de Ensino Médio, que serão introduzidos ao uso desses softwares, que são amplamente empregados no Ensino Superior, especificamente na área de Engenharia.

3.2 Metodologia

3.2.1 Caracterização da área de estudo

A área mapeada foi a Sub-Bacia do Rio Cascavel, localizada no Município de Cascavel, Paraná (Altitude: 800 metros, Latitude: 24° 58' 00" Sul, Longitude: 53° 26' 00" W-GR). A região abrange os bairros Pacaembu, Região do Lago, Maria Luiza, Cascavel Velho e Universitário, além de zonas fora do perímetro urbano do Município.

3.2.2 Localização das Estações de Medição

Foram realizadas visitas preliminares na região delimitada pela sub-bacia Rio Cascavel, para definição dos pontos de amostragem sendo considerados fatores topográficos, geológicos e

geomorfológicos, de modo a abranger a maior amplitude possível dos condicionantes geoambientais ocorrentes ao longo da sub-bacia. Para levantamento das propriedades do solo, por meio de boletins de sondagem, escolheram-se 19 locais para levantamento das propriedades do solo.

3.2.3 Sondagens Geotécnicas

Foram coletados dados de sondagens para simples reconhecimento SPT, cedidos pela empresa FUNGEO, de acordo com uma parceria firmada com a instituição de ensino UNIOESTE. Por meio dos boletins obtidos, extraíram-se dados como a localização precisa dos furos em 19 pontos, o tipo de solo em cada camada de profundidade, números NSPT de cada camada por metro de solo, além do nível do lençol freático.

3.2.4 Análise dos Dados

Com os boletins, é possível criar um banco de dados com tipo de solo, resistência à penetração e nível do lençol freático, parâmetros utilizados na confecção dos mapas. Por meio dos dados obtidos, pôde-se determinar o tipo de solo em camadas de um metro, até a profundidade de 10 metros. Com os índices de resistência à penetração (NSPT) pôde-se determinar a consistência do solo, igualmente de metro em metro até a profundidade de 10 metros.

3.2.5 Manipulação dos Dados

a) Criação dos Bancos de Dados

Após a análise dos boletins de sondagem e com a utilização do programa Microsoft Office Excel, criou-se um banco de dados com planilhas, contendo informações referentes às coordenadas geográficas dos furos, ao tipo de solo, aos índices de resistência a penetração e ao nível do lençol freático, separadas com cada metro de profundidade.

b) Interpolação dos dados

O Banco de Dados é utilizado pelo programa

ArcGIS para a criação dos mapas temáticos. Além das planilhas, é preciso utilizar um arquivo gerado pelo programa AutoCAD para delimitar a área de estudo. As planilhas são inseridas no programa e manipuladas de forma a apresentar resultados coerentes e satisfatórios. Através do método da krigagem (kriging, em inglês), foi necessária a escolha de um método interpolador que apresentasse o menor erro em comparação com outros, a fim de se representar o mais corretamente possível a área estudada. Os métodos escolhidos para comparação foram: método esférico, método exponencial, método Gaussiano e método J-Bessel, levando em consideração os princípios da Estatística.

3.2.5 Criação dos Mapas Temáticos

Para facilitar a criação dos mapas e o envolvimento dos alunos na elaboração dos mesmos, utilizou-se um tutorial aplicado ao desenvolvimento direto do projeto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Além da instrumentalização dos alunos de Ensino Médio e de seu conhecimento prático adquirido, por meio dos mapas geotécnicos produzidos, pôde-se ilustrar o tipo de solo em camadas de um metro, até a profundidade de 10 metros. Constatou-se que existe a predominância de cinco tipos de solo: Argila Siltosa Marrom Vermelha (ASMAv), Argila Roxa (AR), Argila Marrom Vermelha (AMAv), Argila Roxa Escura (ARE) e Argila Marrom (AM) como mostram as figuras 1, 2 e 3. Com os índices de resistência à penetração (NSPT), pôde-se determinar a consistência do solo, até a profundidade de 10 metros assim determinando-se os solos de baixa resistência nessa região.

Os mapas temáticos mostraram nitidamente a sub-bacia em estudo dividida em duas regiões para resistência à penetração, Norte e Noroeste, e três regiões para profundidade do lençol freático, Noroeste, Nordeste e Sul. Os solos superficiais da região são de baixa capacidade de carga, sendo prática regional comum a utilização de fundações profundas, sobretudo estacas moldadas in loco.

Deste modo, analisou-se a resistência à penetração a partir da profundidade de seis metros como pode-se ver nas figuras 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10. Nesta profundidade os valores de N (SPT) situam-se na faixa 4-6 golpes e 9-11 golpes, nas regiões Norte e Noroeste, respectivamente. Na profundidade de sete metros, o índice N varia de 4-7 golpes na região Norte e de 12-13 golpes na região Noroeste. Para profundidade de oito metros, observou-se variação no índice N de 7-9 golpes e de 13-15 golpes, para as regiões respectivas; e nas profundidades nove e dez metros as variações medidas foram de 9-11 golpes e 15-21 golpes, respectivamente, para as regiões Norte e Noroeste. No que concerne ao nível do lençol freático observou-se na região Noroeste profundidades entre 12 e 16 metros, na região Nordeste entre 10 e 12 metros, e na região Sul todas as medições acusaram nível freático abaixo de oito metros ilustrado na figura 11.

5 CONCLUSÕES

Com a realização deste projeto pôde-se instrumentalizar os alunos envolvidos na utilização de métodos de representação de dados topográficos e geomorfológicos e na utilização de ferramentas computacionais de sistematização de dados, de confecção e análise de mapas temáticos, além de contribuir para seu desenvolvimento intelectual e permitir a sua inserção social. Os resultados obtidos podem ser considerados satisfatórios, uma vez que a confiabilidade dos dados está intimamente relacionada com a quantidade de informações obtidas através dos boletins de sondagens coletados, fornecendo uma boa base para a caracterização do solo da área estudada, a Bacia do Rio Cascavel. Para uma melhor precisão recomenda-se o levantamento de mais boletins de sondagem, e até mesmo coleta e análise de amostras.

3 FIGURAS E TABELAS

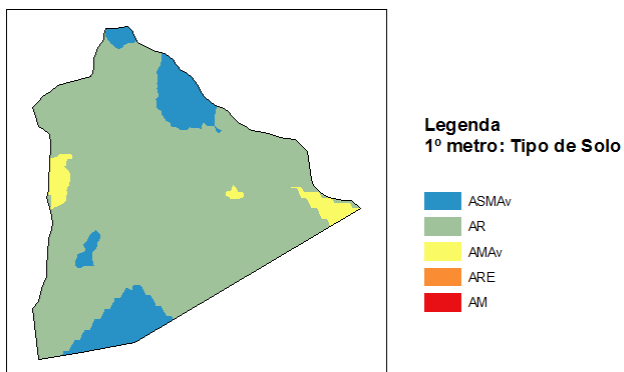


Figura 1. Mapa de tipo de Solo no 1º metro

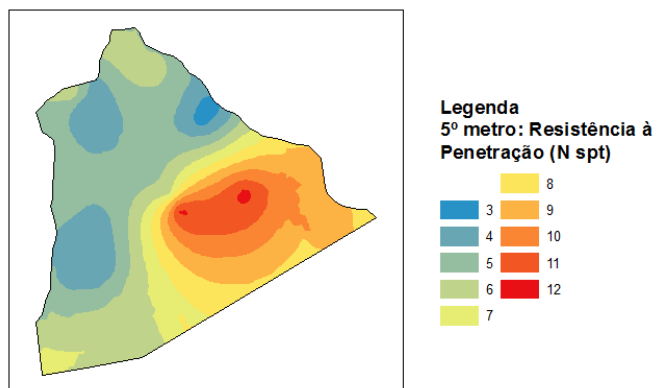


Figura 5. Mapa de Resistência à Penetração de Solo no 5º metro

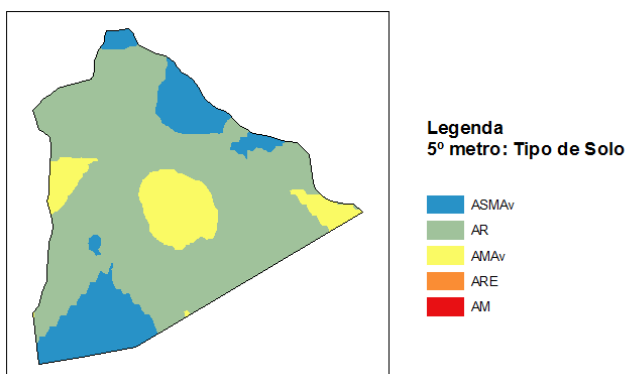


Figura 2. Mapa de tipo de Solo no 5º metro

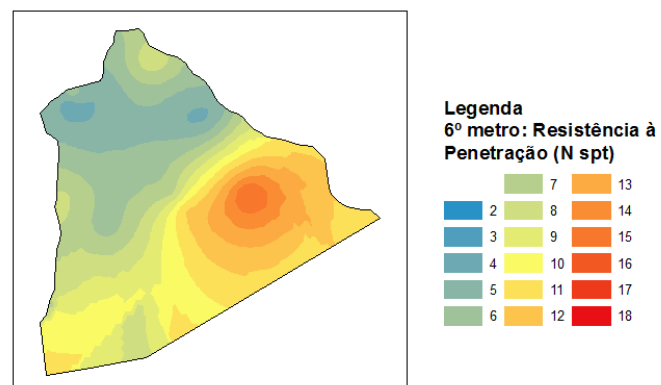


Figura 6. Mapa de Resistência à Penetração de Solo no 6º metro

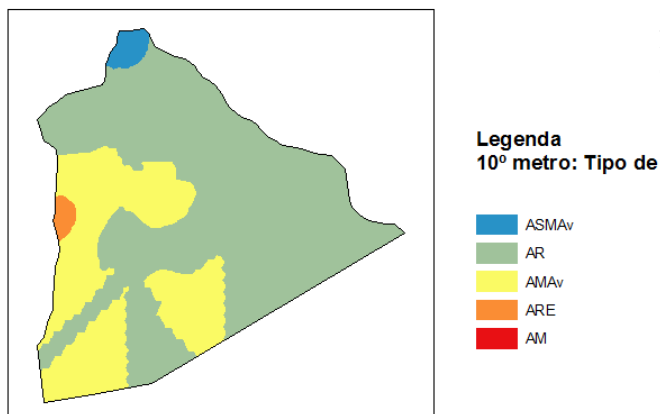


Figura 3. Mapa de tipo de Solo no 10º metro

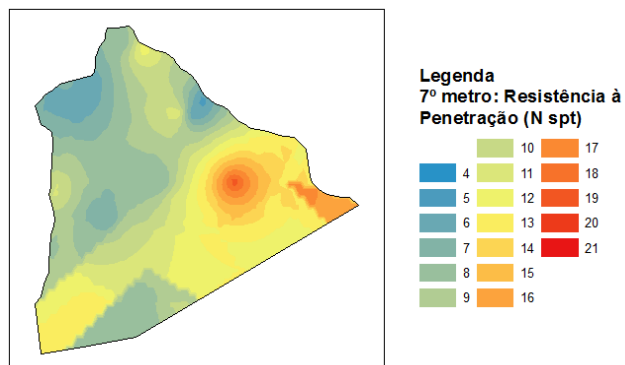


Figura 7. Mapa de Resistência à Penetração de Solo no 7º metro

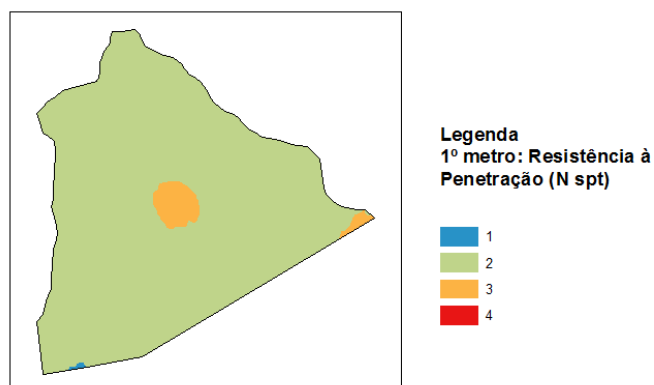


Figura 4. Mapa de Resistência à Penetração de Solo no 1º metro

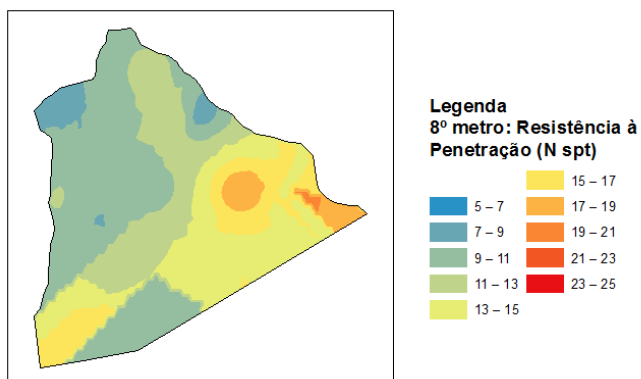


Figura 8. Mapa de Resistência à Penetração de Solo no 8º metro

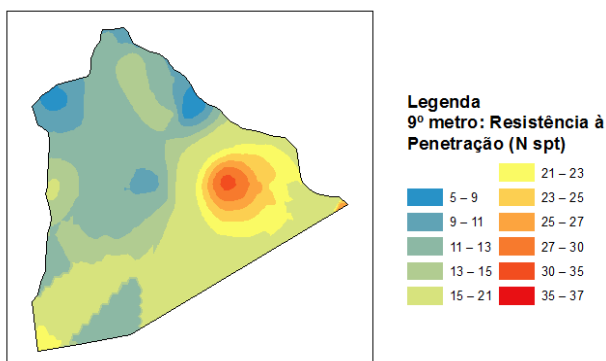


Figura 9. Mapa de Resistência à Penetração de Solo no 9º metro

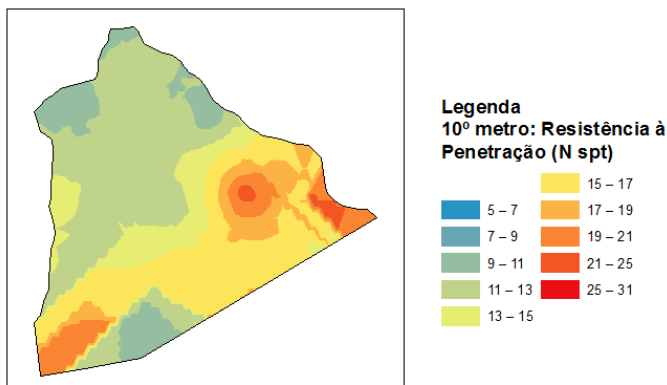


Figura 10. Mapa de Resistência à Penetração de Solo no 10º metro

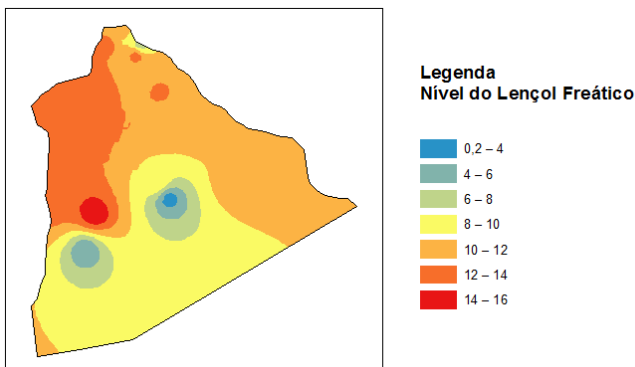


Figura 11. Mapa de nível do Lençol Freático (em metros)

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo incentivo a pesquisa, à UNIOESTE pelo provimento de estrutura para desenvolver o projeto assim como, pela difusão da proposta e ao Colégio Estadual Padre Carmelo pela parceria e seleção dos alunos de Ensino Médio.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Mecânica dos Solos. (2002) Fundações –Teoria e Prática, 2ª Ed., 5ª tiragem.
- Feda, J. (1982). *Mechanics of the Particulated Materials - The Principles*. Oxford: Elsevier Scientific Publishing Co.
- Zang, M.R., (1999). *Metodologia para Elaboração da Carta de Documentação Geotécnica da Cidade de Cascavel - Paraná*. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.